Handheld-
2-Kanal-Digital-Oszilloskop/
DMM

UTD 1025 C

– Bedienungsanleitung –

DEUTSCH

Inhalt

1. Beschreibung und Funktion ... 3
2. Bestimmungsgemäßer Einsatz ... 3
3. Sicherheits-, Service- und Betriebshinweise ... 4
4. Bedien-, Anschluss- und Anzeigeelemente ... 5
5. Inbetriebnahme, Kalibrierung, Tastkopfkompensierung ... 6
6. Oszilloskop, Einführung in die Bedienung, Grundfunktionen ... 8
6.1 AUTOSET ... 8
6.2 Vertikalsystem ... 8
6.3 Horizontalsystem (Zeitbasis) ... 8
6.4 Triggersystem ... 8
7. Oszilloskop, Bedienung, Geräteeinstellungen ... 9
7.1 Vertikal-Ablenk-System ... 9
7.2 Rechenfunktionen ... 9
7.3 Referenzsignale, Signalverläufe und Geräteeinstellungen speichern und aufrufen ... 11
7.3.1 Speichern ... 11
7.3.2 Signalverlauf/Geräteeinstellung aufrufen (RECALL-Funktion) ... 12
7.3.3 Definierten Signalverlauf speichern/laden/abspielen (Recorder) ... 12
7.4 Zoomen ... 13
7.5 Triggersystem ... 13
7.6 Sampling-System ... 16
7.7 Display-System ... 17
7.8 Frequenzzähler ... 17
7.9 Messwert-Erfassung und -Anzeige ... 17
7.10 Messwertabtastung per Cursorsteuerung ... 18
7.11 Messung starten/stoppen ... 18
8. Digitalmultimeter ... 18
8.1 Spannungsmessung ... 19
8.2 Widerstand, Diodentest, Durchgangsprüfung ... 20
8.3 Kapazitätsmessung ... 20
8.4 Strommessung ... 21
9. Wartung, Lagerung und Pflege ... 21
10. Technische Daten ... 22
11. Entsorgungshinweise ... 23

Bitte lesen Sie diese Anleitung vor der Benutzung des Gerätes vollständig, bewahren Sie die Anleitung auf und geben Sie sie weiter, wenn Sie das Gerät an andere Personen übergeben.

Impressum

© 9/2010 reichelt elektronik GmbH & Co. KG, Elektronikring 1 · 26452 Sande
Vervielfältigung, Reproduktion, Kopie, auch auszugsweise, nur mit Zustimmung von reichelt elektronik. Alle Rechte vorbehalten.
Keine Haftung für technische und drucktechnische Fehler.
Änderungen im Sinne des technischen Fortschritts können ohne Ankündigung vorgenommen werden.
Alle verwendeten Firmenbezeichnungen und Warenzeichen werden anerkannt.

CE

1. Beschreibung und Funktion

Das UTD1025C verbindet die Funktionalität eines hochwertigen 2-Kanal-Oszilloskops mit einer Analogbandbreite von 25 MHz und einer Samplingrate von 125 MS/s mit der eines Digitalmultimeters in einem mobilen, akku- oder netzbetriebenem Messgerät.

Die Funktionen und Eigenschaften:

- 2-Kanal-DSO mit 25 MHz Analogbandbreite, Sampling Rate 125 MS/s (Echtzeit)
- Besonders einfache Inbetriebnahme durch Auto-Setup
- Großer, hoch auflösender 145-mm-/5,7"-LCD-Farbbildschirm, 320 x 240 Pixel, auf S/W-Darstellung umschaltbar
- Speichermöglichkeit für Bildschirm-Abbild (auch Multimter), Konfigurationen und Signalverläufe auf USB-Speicher
- Umfangreiche Anzeige-, Rechen- und Analyse-Funktionen zur Signalauswertung
- Automatische Erfassung von 27 Signalparametern, konfigurierbar
- Umfangreiche Cursor-Steuer- und Auswertefunktionen, z. B. Zoom-Window
- Interner Recorder für Signalverläufe mit Wiedergabefunktion
- FFT-Analysefunktion
- 6-stelliger Frequenzzähler
- Bis zu 10 Geräte-Setups intern speicherbar
- Bis zu 10 komplette Signalverläufe speicherbar
- Umfangreiche Triggerungsmöglichkeiten: Flanke, Pulsweite, Video
- Auto-Range-Digitalmultimeter (5999 Digit) für AC-/DC-Spannungsmessung bis 750/1000 V, AC-/DC-Strommessung bis 6 A, Widerstandsmessung bis 60 MΩ, Kapazität bis 6 mF, Durchgangstest, Diodentest, grafische Trendaufzeichnung
- Integriertes On-Screen-Hilfesystem
- Upgrade-fähig per USB

2. Bestimmungsgemäßer Einsatz

Das Messgerät ist für die Erfassung und Auswertung elektrischer Signale im in den Technischen Daten dieser Bedienungsanleitung angegebenen Wertebereich vorgesehen.
Der Einsatz darf nur in trockener, staubfreier Umgebung erfolgen.
Der Einsatz darf nicht in explosionsgefährdeten Umgebungen erfolgen.
Für eine ausreichende Belüftung des Gerätes ist zu sorgen.
Das Gerät entspricht den Bestimmungen der EN 61010-1, die Überspannungskategorie ist CAT III (Verteilungsebene) mit 600 V, Schutzklasse 2 für den Multimeterteil und 300 V, Schutzklasse 2, für den Oszilloskop-Teil. Die maximale Eingangsspannung darf dabei 400 V (Oszilloskop) bzw. 750/1000 V (Multimeter, AC/DC) nicht übersteigen. Der Betrieb darf nur mit dem eingebauten Akku oder an einem Stromnetz mit Schutzerdung über das mitgelieferte Netzteil erfolgen.
Die Nichteinhaltung dieser Bestimmungen und die Nichtbeachtung der Sicherheitshinweise kann zu Unfällen und Schäden führen.
Ein anderer Einsatz als in dieser Bedienungsanleitung beschrieben ist nicht zulässig und führt zu Gewährleistungs- und Garantieverlust sowie zu Haftungsausschluss. Dies gilt auch für Veränderungen und Umbauten.

3. Sicherheits-, Service- und Betriebshinweise

- Beachten Sie die Nutzungsbedingungen im Kapitel 2. Die Missachtung dieser Nutzungsbedingungen kann zu Unfällen, Sach- und Personenschäden führen.
- Das Gerät ist kein Spielzeug, es gehört nicht in Kinderhände und darf nicht im Zugriffsbereich von Kindern aufgestellt, gelagert oder betrieben werden.
- Dieses Gerät ist nicht dafür bestimmt, durch Personen (einschließlich Kinder) mit eingeschränkten physischen, sensorischen oder geistigen Fähigkeiten oder mangels Erfahrung und/oder mangels Wissen benutzt zu werden, es sei denn, sie werden durch eine für ihre Sicherheit zuständige Person beaufsichtigt oder erhielten von ihr Anweisungen, wie das Gerät zu benutzen ist.
- Lassen Sie Verpackungsmaterialien nicht achtlos liegen, diese können für spielende Kinder zu einer Gefahr werden.
- Die Nutzung durch Jugendliche, Auszubildende usw. ist durch eine im Umgang mit dem Gerät vertraute Person zu überwachen.
- Bei Nutzung im gewerblichen Bereich sind die dort geltenden Unfallverhütungsvorschriften zu beachten.
- Setzen Sie nur Messleitungen ein, die mindestens den in dieser Bedienungsanleitung aufgeführten Bestimmungen zur Isolation und Überspannung nach EN 61010-1 entsprechen. Die mitgelieferten Oszilloskop-Messleitungen entsprechen CAT II, bei Teilerfaktor 1: 150 V, bei Teilerfaktor 10: 300 V. Sie dürfen nicht an höheren Spannungen betrieben werden!
  Prüfen Sie die Messleitungen, Tastköpfe, Messklemmen etc. vor jedem Einsatz auf Schäden. Ersetzen Sie beschädigte Messleitungen umgehend.
- Bei Arbeiten mit Spannungen von mehr als 42 VDC / 30 VAC vermeiden Sie jede Berührung spannungsführender Teile - Stromschlaggefahr!
- Beachten Sie die auf dem Messgerät angegebenen Höchstspannungen. Es dürfen keine höheren Spannungen an den Messeingängen oder zwischen Messeingängen und Erde anliegen!
- Setzen Sie das Gerät keinen ungünstigen Umgebungsbedingungen wie starker Wärme- oder Kälteeinwirkung, unmittelbarem Sonnenlicht, Vibrationen und anderen mechanischen Einwirkungen, elektromagnetischen und magnetischen Feldern, Feuchtigkeit oder Staubeinwirkung aus. Sorgen Sie für ausreichende Luftzirkulation um das Gerät herum, platzieren Sie es so, dass stets an allen Seiten ausreichend Platz für die Ventilation bleibt.
- Arbeiten Sie nicht in feuchten oder explosionsgefährdeten Umgebungen mit dem Gerät.
- Öffnen Sie das Gerät nicht, es enthält keine durch den Nutzer auszuwechselnden und instandzusetzenden Teile - Stromschlaggefahr!
- Bei Defekten, Betriebsstörungen, mechanischen Beschädigungen sowie nicht durch diese Bedienungsanleitung klärbaren Funktionsproblemen nehmen Sie das Gerät sofort außer Betrieb und konsultieren Sie unseren Service zu einer Beratung bzw. eventuellen Reparatur.
  Beachten Sie die in unseren AGB bzw. Publikationen angegebenen Service-Hinweise bezüglich einer Service-Abwicklung und technischer Beratung.

- Beachten Sie alle Warnhinweise am Gerät und in dieser Bedienungsanleitung. Die Symbole am Gerät haben folgende Bedeutung:

Vorsicht, Spannung! Stromschlaggefahr!

Achtung! Bedienungsanleitung beachten!

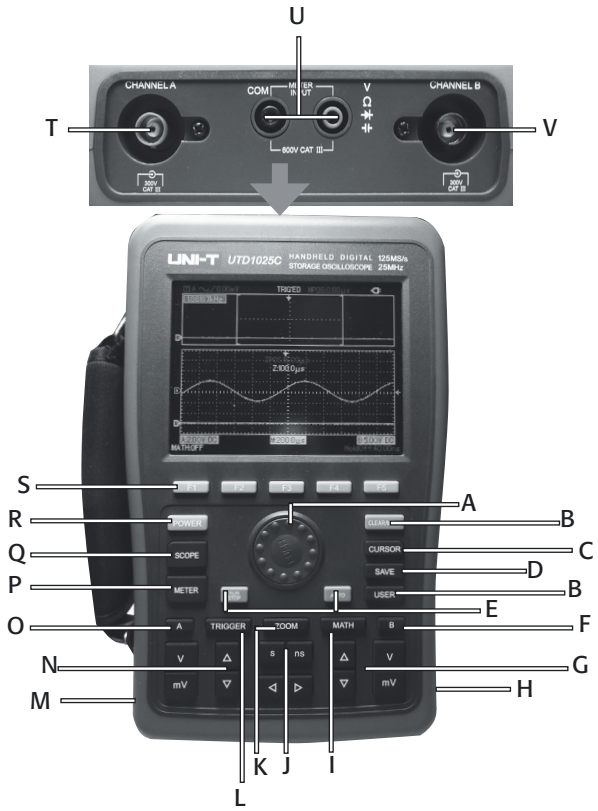
Schutzleiteranschluss

Gehäuse-/Chassis-Erde

Mess-Erde

4. Bedien-, Anschluss- und Anzeigeelemente

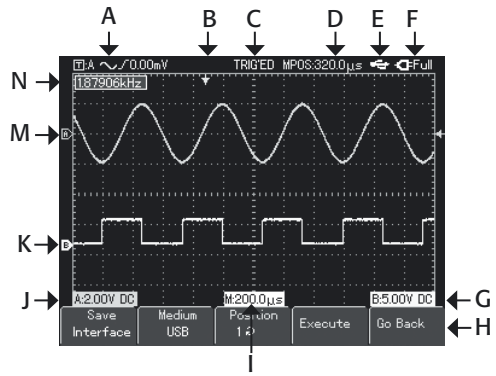
A - Multifunktions-Einsteller
B - Menüsteuerung
C - Cursorsteuerung
D - Speichersteuerung
E - Ablaufsteuerung
F - Menü Kanal B
G - Vertikalsteuerung (Spannung) Kanal B
H - Netzteil-Anschluss
I - Rechenfunktions-Steuerung
J - Horizontalsteuerung (Zeitablenkung)
K - Zoomfunktion
L - Triggersteuerung
M - USB-Port
N - Vertikalsteuerung (Spannung) Kanal A
O - Menü Kanal A
P - DMM-Funktion
Q - Oszilloskop-Funktion
R - Ein-/Aus-Taste
S - Soft-Keys
T - Messeingang Kanal A
U - Messeingänge Multimeter
V - Messeingang Kanal B



Achtung!

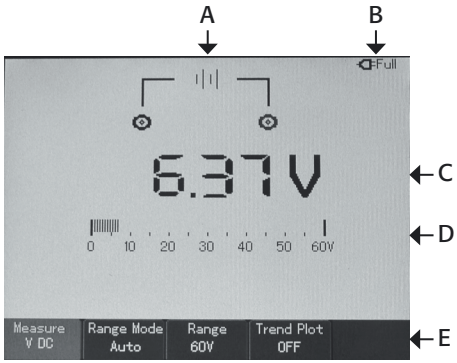
Nur die für den jeweiligen Betrieb benötigten Messleitungen anschließen, z. B. Messleitungen am Multimeter-Eingang bei Oszilloskop-Betrieb entfernen!

Display Oszilloskop-Betrieb



A - Triggereinstellungen
B - Triggerposition
C - Triggerstatus
D - Ablenkzeit (relativ zur Bildmitte)
E - Status USB, hier USB-Speicher gesteckt
F - Status Stromversorgung, hier Netz, Akku voll
G - Einstellung Vertikal Kanal B
H - Menüleiste, Funktionen variabel
I - Einstellungen Zeitbasis
J - Einstellung Vertikal Kanal A
K - Markierung Kanal B
M - Markierung Kanal A
N - Frequenzzähler (Cymometer) aktiv
Nicht im Bild (von Menüleiste verdeckt):
rechts unten: Hold-Off-Zeit
links unten: Staus Rechenfunktion

Display Multimeter-Betrieb



A - Messart- (hier DCV) und Anschlussanzeige
B - Status Stromversorgung, hier Netz, Akku voll
C - Nummerische Messwertanzeige
D - Grafische Messwertanzeige
E - Menüleiste: Messart, Bereichswahl-Mode, aktueller Bereich, Verlaufsanzeige ein/aus

5. Inbetriebnahme, Kalibrierung, Tastkopfkompensierung

An den Messeingängen darf zunächst kein Mess-Signal angeschlossen werden.

- Schalten Sie das Gerät durch langes Drücken der Taste „POWER" ein und kontrollieren Sie den Ladezustand des Akkus. Das blaue Symbol oben rechts im Display muss voll ausgefüllt sein.
- Ist dies nicht der Fall, schließen Sie das mitgelieferte Netzteil an die Netzteilbuchse an und verbinden Sie das Netzteil mit einer Schutzkontaktsteckdose. Ist der Akku voll geladen, blinkt „Full" neben dem Netzsteckersymbol.

Individuelle Einstellungen

· Drücken Sie aus der Grundeinstellung heraus die Taste „USER", dann erscheint das Einstellmenü:

Option (F1):	Einstellung der Abschaltzeit nach der letzten Bedienung, Schwarz-Weiß- oder Farbdarstellung und Menüsprache. Einstellung mit dem Multifunktions-Einsteller: Anwählen = Drehen, Bestätigen = Drücken, Zurück: F1
Help (F2):	Online-Hilfe, bei mehreren Seiten mit Multifunktions-Einsteller blättern
Auto-Cali (F3):	Automatische Kalibrierung, siehe nächster Abschnitt
Version (F4):	Informationen über Hard- und Softwarestand und weitere Daten
Bright (F5):	Helligkeiteinstellung der Hintergrundbeleuchtung, Einstellung mit Multifunktions-Einsteller

Automatische Kalibrierung

· Drücken Sie aus der Grundeinstellung heraus die Taste „USER", dann die Soft-Taste „F3".
· Kontrollieren Sie nochmals, dass keine Eingangsbuchse belegt ist und drücken Sie dann „F5".
· Warten Sie, bis die automatische Kalibrierung abgeschlossen ist. Erscheint die Meldung „Calibration Finished...", so drücken Sie eine der Soft-Tasten.

Tastteiler einstellen

· Hierzu benötigen Sie einen Signalgenerator, der ein exaktes Rechtecksignal mit einer Frequenz von 1 kHz und einer Amplitude von 3 Vss bereitstellen kann.
· Drücken Sie die Taste „A", es erscheint das Einstellmenü für Kanal A.
· Schließen Sie eines der mitgelieferten Messkabel an die Buchse „Channel A" an und stellen Sie den Schalter des Tastteilers am Tastkopf auf „X10".
· Stellen Sie nun mit der Taste „F5" und dem Multifunktions-Einsteller ebenfalls den Teilerfaktor „10X" (Polarität: normal) ein. Zurück: F1
· Schließen Sie den Tastkopf inkl. Masseanschluss an den Signalausgang des Signalgenerators an und drücken Sie die Taste „AUTO".
· Auf dem Bildschirm erscheint nun ein 1-kHz-Rechtecksignal mit einer Amplitude (Spitze-Spitze) von 3 V. Stellen Sie den Tastteiler bei Bedarf wie im nächsten Abschnitt beschrieben ein.
· Wiederholen Sie die Einstellung des Tastteilers mit dem zweiten Tastkopf für den Kanal B.

Tastkopf kompensieren

· Erscheint das Rechtecksignal nicht korrekt (siehe nachfolgende Skizze), so korrigieren Sie die Signalform mit einem kleinen (isolierten) Schraubendreher über den Trimmer im Tastkopf, bis das Signal als sauberes Rechtecksignal abgebildet wird.

überkompensiert Richtig kompensiert unterkompensiert

6. Oszilloskop, Einführung in die Bedienung, Grundfunktionen

- Die Oszilloskop-Funktion wird über die Taste „SCOPE" angewählt.
- Mit der Taste „CLEAR/MENU" gelangen Sie aus einem Menü zurück in die Messwertanzeige bzw. können das zuletzt gewählte Menü wieder aufrufen.

6.1 AUTOSET

Die Autoset-Funktion passt das Gerät automatisch an die Parameter des anliegenden Mess-Signals an.
Bitte beachten Sie, dass die Autoset-Funktion nur bei Signalen mit einer Frequenz von mehr als 50 Hz und einem Tastverhältnis ≥1% nutzbar ist.

- Schließen Sie die Messleitung mit dem Tastkopf an das Mess-Signal an.

Erfassen Sie den Tastkopf stets hinter dem Kragen, berühren Sie niemals blanke Teile des Tastkopfes oder des Masseanschlusses!

- Drücken Sie die Taste „AUTO". Jetzt stellt das Gerät automatisch eine optimale Signaldarstellung ein.
- Bei Bedarf können Sie nun manuelle Einstellungen vornehmen.
- Mit der Taste „RUN/STOP" können Sie die Signalerfassung stoppen und starten.

6.2 Vertikalsystem

- Die vertikale Position der Messkurve wird mit den Pfeiltasten der Vertikalsteuerung des jeweiligen Kanals eingestellt. Die Nulllinie des Signals wird dabei vom Cursor links markiert.
- Mit den Tasten „mV/V" wird die Signalspannungs-Skalierung „V/DIV" (10 mV/DIV - 50 V/DIV, Raster 1-2-5) gewählt. Die Skalierung wird nummerisch unten in der Statuszeile angezeigt, z. B. 1,00 V für 1 V/DIV.

6.3 Horizontalsystem (Zeitbasis)

- Die horizontale Position der Messkurve wird mit den Pfeiltasten der Horizontalsteuerung gewählt. Die Nulllinie des Signals wird dabei mit dem Cursor oben markiert.
- Die gewählte Zeitbasis wird unten (M) angezeigt, z. B. 1.00 ms. Die Abweichung der Nulllinie der Messkurve von der Bildmitte wird oben (M POS) angezeigt.
- Mit den Tasten „s/ns" wird die Zeitbasis-Skalierung „SEC/DIV" gewählt (Einstellbereich 2 ns - 50 s, Raster 1-2-5).

6.4 Triggersystem

- Mit der Taste „TRIGGER" gelangen Sie in das Triggermenü, das mit den Tasten F1 bis F5 bedient wird:

F1 - TYPE: Triggerart, Grundeinstellung „EDGE" (Flankentriggerung)
F2 - SOURCE: Triggerquelle, Grundeinstellung „A" (Kanal A)
F3 - TrigSet: Einstellung Triggermode (Grundeinstellung „AUTO")und Triggerkopplung Grundeinstellung „AC", abh. von der Triggerart
F4 - SLOPE: Triggerbedingung, Grundeinstellung „Rise" (steigende Flanke), abhängig von der Triggerart
F5 - Holdoff: Holdoff-Zeit einstellen

Zur Tastenbelegung in den anderen Triggerarten siehe Kapitel 7.5

7. Oszilloskop, Bedienung, Geräteeinstellungen

7.1 Vertikal-Ablenk-System

Für jeden Kanal steht ein eigenes Menüsystem zur Verfügung, das nach Anwahl mit der Taste „A" bzw. „B" mit den Tasten F1 bis F5 bedient wird. Die Einstellungen für Kanal A erscheinen grün, die für Kanal B in Gelb.

Taste/Funktion	Einstellung	Funktionen
F1/Input A (B)	ON/OFF	Ein-/Ausschalten des Kanals
F2/Coupling	AC	AC-Kopplung, DC-Signalanteile getrennt
	DC	DC-Kopplung, AC- und DC-Signal gemeinsam
	Ground	Eingangssignal abgetrennt und auf Masse gelegt
F3/BW Limit	20 MHz	Bandbreite begrenzt auf 20 MHz für störungsfreiere Anzeige
	Full	Volle Bandbreite
F4/Bias Volt	F1: Bias Volt	Einstellung einer Offset-Spannung: Taste drücken und mit Multifunktions-Einsteller Offset-Spannung einstellen. Kommt z. B. zum Einsatz, wenn die DC-Anteile eines Signals größer sind als die AC-Anteile, oder, wenn das Tastverhältnis zu gering ist. Mit dem Offset werden die DC-Anteile verschoben und es ist eine ordnungsgemäße AC-Darstellung möglich.
	F2: To Zero	Offset auf Null zurückstellen
	F3: Go Back	Zurück ins Vertikalmenü
F5/Other	Probe 1-10-100-1000x	Teilerfaktor des Tastkopfes zur Anpassung des Signals einstellen: Multifunktions-Einsteller drehen und zur Anwahl drücken
	Polarity Normal/Invert	Normal: Original-Signaldarstellung Invert: Invertierte Signaldarstellung, Kennzeichnung durch Abwärtspfeil im Fenster für die Vertikalskalierung. Multifunktions-Einsteller nach Anwahl des Teilerfaktors drehen und zur Anwahl drücken. Zurück zum Teilerfaktor: F5
	F1: Back	Zurück ins Vertikalmenü

7.2 Rechenfunktionen

Über die Funktionstaste „MATH" stehen diverse Rechenfunktionen für die Darstellung mathematischer Zusammenhänge zwischen den Signalkurven der beiden Messeingänge sowie eine FFT-Frequenzanalyse zur Verfügung.

Taste/Funktion	Einstellung	Funktionen
F1/Math	OFF/Back	Anwahl und Auswahl der Rechenfunktionen: FFT oder Rechen-Operation (./., +, –, x): Multifunktions-Einsteller drehen und zur Anwahl drücken. Mit F1 zurück
Rechenfunktionen:		
F2/Source1	A/B	Auswahl des ersten Operanden
F3/ Source2 (Math)	A/B	Auswahl des zweiten Operanden
F4/Vertical	5 mV - 50 kV	Auswahl des Anzeigebereichs für die Rechenfunktion: Einstellung mit Multifunktions-Einsteller
F5/Move		Vertikale Position der Ergebnisse (rot) im Bild: Einstellung mit Multifunktions-Einsteller
FFT-Funktionen		
Nach Anwahl FFT: Window	Hanning, Hamming, Blackman, Reactangle	Auswahl der Analysemethode (Fenster-Bewertung), siehe separate Aufstellung
F2/Source	A/B	Auswahl des zu analysierenden Kanals
F3/Horizontal		Anzeige von f/div der aktuellen horizontalen Achse
F4/Vertical	5 mV - 50 kV	Auswahl des Anzeigebereichs für die FFT-Funktion: Einstellung mit Multifunktions-Einsteller
F5/Move		Vertikale Position der Ergebnisse (rot) im Bild: Einstellung mit Multifunktions-Einsteller: Drücken zur Umschaltung der Bewegung Vertikal/Horizontal

FFT-Analysemethoden

Methode	Eigenschaften	Einsatz
Reactangle	Hohe Frequenzauflösung Schlechte Amplitudenauflösung Basiseinstellung	Einzel- oder schnelle Impulse, Signalpegel konstant. Breitbandrauschen mit langsam veränderndem Signalspektrum
Hanning	Noch höhere Frequenzauflösung, noch geringere Amplitudenauflösung als Reactangle,	Sinus-, zyklische Signale, Schmalband-Rauschen
Hamming	Höhere Frequenzauflösung als Hanning	Einzel- oder schnelle Impulse, Größere Signalpegel-Variationen
Blackman	Höchste Amplitudenauflösung, schlechteste Frequenzauflösung	Signale mit konstanter Frequenz, für Oberwellenanalyse

· Das Ausschalten der Rechenfunktion erfolgt über F1 und Anwahl „OFF" mit dem Multifunktions-Einsteller.

7.3 Referenzsignale, Signalverläufe und Geräteeinstellungen speichern und aufrufen

Das Gerät verfügt über mehrere Möglichkeiten, sowohl Signalverläufe als auch Geräteeinstellungen zu speichern und wieder zu laden. Darüber hinaus können Bildschirm-Hardcopies des Signalverlaufs im Format .bmp gespeichert werden.

Folgende Speichermöglichkeiten stehen zur Verfügung:
Signalverläufe: 10, jeweils bis 1000 Messpunkte intern/USB
Geräteeinstellungen: 10 intern/USB
Screenshot/Bitmap: auf USB-Speicher (Anzahl nur begrenzt durch Speicherkapazität)

7.3.1 Speichern

· Wählen Sie mit der Taste „SAVE" das Speichermenü an. Die weitere Bedienung erfolgt nun über die Tasten F1 bis F5 sowie den Multifunktions-Einsteller.
· Wollen Sie Daten auf einem USB-Medium speichern, so schließen Sie dieses an den USB-Port an. Nach kurzer Zeit erscheint „USB Driver installed". Dann kann das USB-Medium benutzt werden. Es ist kein Formatieren o.ä. nötig!

Das Speicher-Menü:

Taste/Funktion	Einstellung	Funktionen
F1/Save		Speichern der aktuellen Geräteeinstellung, des aktuell angezeigten Signalverlaufs, oder eines Screenshots, siehe Tabelle „Speichern"
F2/Recall		Aufrufen eines gespeicherten Signalverlaufs oder einer Geräteeinstellung, siehe Tabelle „Daten aufrufen"
F3/Recorder		Speichern einer definierbaren Anzahl von Messpunkten eines Signalverlaufs und definiertes Anzeigen der Aufnahme, siehe Tabelle „Signalverlauf speichern"
F4/Close		Löschen eines aufgerufenen Signalverlaufs nach Auswahl des Typs (Ref Wave/Recorder) aus der Anzeige

Speichern Signalverlauf (Ref Wave)/Geräteeinstellung (Set)/Screenshot (Interface): Aufruf aus dem Speichermenü mit F1 (Save)

Taste/Funktion	Einstellung	Funktionen
F1/Save	Wave A/B	Auswahl Signalquelle für die Signalverlaufs-Aufnahme
	Set	Speichern der Geräteeinstellung
	Interface	Screenshot* (nur auf USB möglich)
F2/Medium	Intern/USB	Auswahl des Speichers
F3/Position	1-10	Speicherplatz mit Multifunktions-Einsteller wählen
F4/Execute		ausgewählte Daten werden gespeichert
F5/Go Back		zurück zum Speichermenü

* Ein Screenshot wird im auf einem PC aufrufbarem Grafikformat .bmp abgelegt.
Alternativ ist ein **Screenshot** jederzeit, **auch im Multimeter-Modus**, durch Drücken der Taste „SAVE" für ca. 4-5 Sekunden, dann loslassen, es erfolgt ein kurzes Einfrieren des Bildes und Abspeichern auf USB, auch ohne Aufruf des Speicher-Menüs, möglich.

7.3.2 Signalverlauf/Geräteeinstellung aufrufen (RECALL-Funktion)

· Wählen Sie mit der Taste F2 (Recall) im Speicher-Menü das Recall-Menü auf:

Taste/Funktion	Einstellung	Funktionen
F1/Refwave	Refwave/ Set	Auswahl zwischen gespeichertem Signalverlauf bzw. Geräteeinstellung
F2/Source	Intern/USB	Speichermedium wählen
F3/Position	1-10	Auswahl des Speicherplatzes der gewünschten Aufnahme mit Multifunktions-Einsteller
F4/Execute		Laden und Anzeigen der Auswahl
F5/Go Back		Zurück zum Speicher-Menü

· Der geladene Signalverlauf erscheint weiß im Display. Er kann mit „CLOSE" (F4) im Speicher-Menü und „Execute" (F4) im Close-Menü gelöscht werden.
Das aktuelle Mess-Signal kann weiter eingestellt und angezeigt werden.

7.3.3 Definierten Signalverlauf speichern/laden/abspielen (Recorder)

· In dieser Speicherart kann ein Signalverlauf über eine selbst definierbare Anzahl von Messpunkten (bis 1000) gespeichert und für eine genaue Analyse ebenso definiert auf dem Display wiedergegeben werden.
· Wählen Sie im Speicher-Menü mit der Taste F3 (Recorder) das Record-Menü auf:

Taste/Funktion	Einstellung	Funktionen
F1/Recorder	ON/OFF	Aktivieren/Deaktivieren des Recorders: ON: Aufnahmestart, rechts oben Anzeige der gespeicherten Messpunkte (bis 1000 Messpunkte, Auto-Stop bei 999, Interner Speicher, wird bei Ausschalten gelöscht!) OFF: Aufnahmestopp
F2/Replay		Zur Replay-Menü-Seite (Abspielen)
F3/Load (nur USB-Speicher)	1-10	Auswahl des Speicherplatzes mit Multifunktions-Einsteller (F2) und Laden der gewählten Aufnahme mit F4 (Execute). Weiter siehe Replay-Menü-Seite.
F4/Save (nur USB-Speicher)	1-10	Auswahl des Speicherplatzes mit Multifunktions-Einsteller (F2) und Start der Speicherung der bis zu diesem Zeitpunkt aufgezeichneten Messpunkte auf dem USB-Speicher mit F4 (Execute). Während der Aufzeichnung ist die laufende Aufzeichnung und Signalanzeige gestoppt.
F5/Go Back		Zurück zum Speicher-Menü

Replay-Menü-Seite:		
F1/Total		Anzeige von aktuellem/Gesamtanzahl von angezeigten Messpunkten
F2/Step	–	Mit Multifunktions-Einsteller Direktanwahl von Messpunkten möglich
F3/Play/Pause	–	Abspielen/Anhalten der geladenen Aufnahme
F5/Go Back	–	zurück zur Recorder-Seite

· Die Recorder-/Replay-Funktion steht auch ohne angeschlossenen USB-Speicher zur Verfügung, hier sind Save und Load nicht verfügbar, das Abspielen (Replay) erfolgt aus dem internen Speicher heraus. Es ist hier immer nur die letzte Aufnahme verfügbar!

7.4 Zoomen

Mit der Zoom-Funktion, aktivierbar und deaktivierbar über die Taste „ZOOM", kann ein Kurvenverlauf in horizontaler Richtung gezoomt und genauer untersucht werden und die Triggerung komplizierter Signale durch eine Hold-off-Funktion ausgelöst werden.

Zoom-Funktion (Window):

· Im Zoom-Bildschirm erscheint oben die originale Signalkurve, darunter die gezoomte Kurve.
· Mit den Horizontal-Einstelltasten (Pfeiltasten) können Sie den zu zoomenden Kurventeil anfahren.
· Mit den Horizontal-Einstelltsaten „s/ns" können Sie den Zoombereich einstellen.
· Die zuvor in der Hauptanzeige eingestellte Zeitablenkung wird unten weiß angezeigt.
· Der Zeitbereich für den eingestellten Zoom wird in der Mitte in der Anzeige für die Zeitablenkung (Z) angezeigt.
· Die orangefarbene Anzeige in der Mitte (ZPOS) stellt die Abweichungvon der Ablenkzeit (Bildmitte) dar.

7.5 Triggersystem

Das Triggersystem (grundsätzliche Bedienung siehe 6.4) verfügt über eine große Anzahl von Möglichkeiten zur Signaltriggerung. Verfügbare Triggermodes: Edge (Flanke), Pulse (Pulsweite), Video

· Die Anwahl der Triggereinstellungen erfolgt mit der Taste „TRIGGER"

Type Edge:

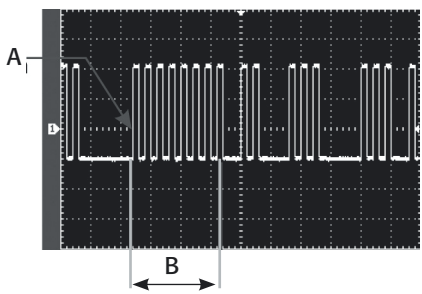
Erreicht die Signalflanke den gewählten Triggerpegel, erfolgt das Triggern

Taste/Funktion	Einstellung	Funktionen
F1/Type	Edge, Pulse, Video	Auswahl des Triggermodes
F2/Source	A/B	Kanal A/B dient als Trigger-Signalquelle
	Alter	Wechselweises Triggern durch die Signale an CH1/CH2
F4/Slope	Rise/Fall	auslösende Triggerflanke: Rise - steigend, Fall - fallend, Rise,Fall: beide

F3/TrigSet Auswahl und Einstellen mit Multifunktions-Einsteller (Drehen/Drücken)	Mode:	
	Auto	Automatisches Triggern ohne Triggerbedingung
	Normal	Triggern nur nach Eintreffen einer Triggerbedingung
	Single	Einmaliges Triggern nach Auslösen der Taste „RUN/STOP", nach Auslösen wird die Triggerung sofort gestoppt (STOP oben im Display)
	Coupling:	
	AC	Triggersignalankopplung mit abgetrennten DC-Anteilen
	DC	Triggersignalankopplung mit AC- und DC-Anteilen
	HF Reject	HF-Triggersignalankopplung, Hochpass ab 80 kHz
	LF Reject	NF-Triggersignalankopplung, Tiefpass unter 80 kHz
F5 HOLDOFF	40 ns - 1,5 s	Hold-Off-Zeit-Einstellung*

* **Hold-Off-Funktion:**

· Bei komplizierten Signalverläufen, z. B. einer Impulsfolge, ist es für die Automatik mitunter nicht einfach, den richtigen Triggerpunkt für die Detektierung zu finden.
Hier kann die manuelle Hold-Off-Funktion eingesetzt werden und man kann die Zeitspanne zwischen der Detektierung der gewünschten Triggerflanken der Impulsfolge einstellen. So kann man gewünschte Impulsfolgen innerhalb eines Signalverlaufs triggern. Im Regelfall stellte man die Hold-Off-Zeit kürzer als die Zeit der kompletten Impulsfolge ein.
Beispiel:



A - Trigger-Position
B - Hold-Off-Bereich

Type Pulse:
Entspricht die Pulsweite des Triggersignals den gewählten Bedingungen, erfolgt das Triggern

Taste/Funktion	Einstellung	Funktionen
F1/Type	Edge, Pulse, Video	Auswahl des Triggermodes
F2/Source	A/B	Kanal A/B dient als Trigger-Signalquelle
	Alter	Wechselweises Triggern durch die Signale an CH1/CH2
F3/TrigSet Auswahl und Einstellen mit Multifunktions-Einsteller (Drehen/Drücken)	Mode:	
	Auto	Automatisches Triggern ohne Triggerbedingung
	Normal	Triggern nur nach Eintreffen einer Triggerbedingung
	Single	Einmaliges Triggern nach Auslösen der Taste „RUN/STOP", nach Auslösen wird die Triggerung sofort gestoppt (STOP oben im Display)
	Coupling:	
	AC	Triggersignalankopplung mit abgetrennten DC-Anteilen
	DC	Triggersignalankopplung mit AC- und DC-Anteilen
	HF Reject	HF-Triggersignalankopplung, Hochpass ab 80 kHz
	LF Reject	NF-Triggersignalankopplung, Tiefpass unter 80 kHz
F4/Pulse	40 ns - 6,4 s	Einstellwert für die Triggerbedingung (Pulsweite) mit Multifunktions-Einsteller
F5/Pulse Set Auswahl und Einstellen mit Multifunktions-Einsteller (Drehen/Drücken)	When:	
	=	Triggerung, wenn Pulsweite gleich Einstellwert
	>	Triggerung, wenn Pulsweite größer als Einstellwert
	<	Triggerung, wenn Pulsweite kleiner als Einstellwert
	Polarity:	
	Negative/Positive	Triggersignalpolarität Negativ/Positiv

Type Video:
Die Triggerung erfolgt durch ein NTSC- oder PAL-Videosignal. Die Ankopplungsart ist DC.

Taste/Funktion	Einstellung	Funktionen
F1/Type	Edge, Pulse, Video, Alternate	Auswahl des Triggermodes
F2/Source	A/B	Kanal 1/2 dient als Trigger-Signalquelle
	Alter	Wechselweises Triggern durch die Signale an CH1/CH2
F3/Standard	PAL	Triggerung mit PAL-Videosignal, geringer Schwarzpegel
	NTSC	Triggerung mit NTSC-Videosignal, hoher Schwarzpegel
F4/Sync	All Line	Synchronisierung mit Horizontal-Synchronimpuls
	Line Num	Synchronisation mit einem gewünschten Horizontal-Synchronimpuls, Auswahl mit Multifunktions-Einsteller
	Odd Field	Synchronisation mit geradzahligem Vertikal-Synchronimpuls
	Even Field	Synchronisation mit ungeradzahligem Vertikal-Synchronimpuls

Arbeit mit der Triggerquelle „Alternate":
Diese Triggerquelle wird eingesetzt, wenn es gilt, zwei Mess-Signale mit unterschiedlichen Frequenzen zu triggern, oder Pulsweiten zu vergleichen.

7.6 Sampling-System

· Die Auswahl der Abtastart (Sampling) erfolgt nach Aufruf durch die Taste „SCOPE" und hier F1 (AQUIRE):

Taste/Funktion	Einstellung	Funktionen
Anwahl und Auswahl mit Multifunktions-Einsteller (Drehen/ Drücken)	Aquire:	
	Sample	laufende Echtzeiterfassung, Auswahl siehe F3
	Peak	Erfassung über die Detektierung von Spitzenwerten
	Average	Erfassung eines Mittelwertes, der aus einer über den Multifunktions-Einsteller wählbaren Anzahl von Messungen gebildet wird. Bei Anwahl erscheint die Auswahl dazu.
	Equ-Time (Zeitregime):	
	OFF (Realtime)	Echtzeiterfassung
	ON (Equ-Time)	Erfassung repetetiver (sich wiederholender) Signale (Zeitbasisbereich 5 - 100 ns/div)

7.7 Display-System

· Die Auswahl verschiedener Anzeigemöglichkeiten erfolgt nach Aufruf durch die Taste „SCOPE" und hier F3 (Display):

Taste/Funktion	Einstellung	Funktionen
Anwahl und Auswahl mit Multifunktions-Einsteller (Drehen/Drücken)	Type:	
	Vector	Darstellung der Messwerte als zusammenhängende Linie
	Dot	Darstellung der Messwerte als einzelne Punkte
	Format:	
	YT	Normale Zeit-Ablenkung über die Zeitbasis
	XY	X-Y-Ablenkung (Signal an A = X, Signal an B = Y), für die Phasendifferenzdarstellung zwischen zwei Signalen mittels Lissajous-Figuren
	Persist:	
	OFF	Volle Auffrisch-Rate der Darstellung
	1, 2, 5 s, Infinite	Während die erste Signaldarstellung auf dem Bildschirm stehen bleibt, werden in den eingestellten Raten bzw. kontinuierlich neue Signaldarstellungen hinzugefügt.

7.8 Frequenzzähler

· Über die Tasten „SCOPE" und F4 (Cymometer) kann der interne Frequenzzähler ein- und ausgeschaltet werden.

7.9 Messwert-Erfassung und -Anzeige

Das Gerät kann neben der Signaldarstellung bis zu 27 Messwerte erfassen und anzeigen. Davon sind 3 auswählbare Messwerte ständig rechts im Display anzeigbar. Alle 27 erfassten Messwerte sind temporär im Display anzeigbar.

· Die Anwahl des Messwert-Menüs erfolgt über die Tasten „SCOPE" und F2 (Measure).
· Über die Taste F1 (Measure ON/OFF) erreicht man zunächst das Mess-Menü „Special":

Taste/Funktion	Einstellung	Funktionen
F1/Measure	Special	Im Display werden rechts bis zu drei einstellbare Messparameter neben der Signaldarstellung angezeigt
	All	Alle 27 erfassbaren Parameter werden, soweit für die Signalart verfügbar, zugleich in Echtzeit angezeigt.
	OFF	Messwert-Anzeige abgeschaltet
F2/Special	Parameter 1..3	Auswahl der Anzeigestelle 1 bis 3
F3/Parameter		Auswahl des Parameters, der der mit F2 festgelegten Anzeigestelle zugeordnet werden soll. Anwahl und Auswahl mit Multifunktions-Einsteller (Drehen/Drücken), anschließend mit F1 (Back) zurück

F4/Channel	A/B, OFF	Zuordnung des eingestellten Parameters zu dem Kanal, für den er angezeigt werden soll. Die Farbzuordnung der Anzeige im Display entspricht dabei der der Kurvendarstellung, also Kanal A grün, und Kanal B gelb.
F5/Indicator	Parameter 1..3/ OFF	Zuordnung eines optischen Indikators zu dem gewünschten Parameter.

7.10 Messwertabtastung per Cursorsteuerung

Das Gerät ermöglicht, über eine Cursorsteuerung die Abtastung der Signalkurve und die Anzeige zeit- und spannungsbezogener Daten. Über einen zweiten Cursor sind auch direkte Verhältnismessungen zwischen zwei Punkten innerhalb des Signalverlaufs möglich.

- Die Anwahl der Cursorfunktion erfolgt über die Taste „CURSOR".
- Wählen Sie mit F1 die gewünschte Messart (Volt/Time) aus.
- Mit dem Multifunktions-Einsteller bewegen Sie den Cursor an den gewünschten ersten Messpunkt. Durch Drücken des Multifunktionseinstellers wird der Cursor hier fixiert und Sie können wiederum mit dem Multifunktions-Einsteller den zweiten Cursor bewegen.
- Durch Drücken des Multifunktionseinstellers wird der jeweils aktive Cursor gewechselt (fest: punktiert, beweglich: durchgezogen). Ein solcher Wechsel ist auch mit F2 möglich.
- Im Messfenster werden die Differenzwerte zwischen den beiden Cursoren und die zwischen Signal und Cursor angezeigt.
- Mit F4 (Tracking) und Multifunktions-Einsteller werden gleichzeitig beide gesetzten Cursoren bewegt und die Zeit- bzw. Spannungsdifferenz zwischen diesen sowie die zeit- bzw. Spannungsdifferenz zum Nullpunkt angezeigt.
- Mit F3 (Source) werden die Cursoren einem Kanal zugeordnet.

7.11 Messung starten/stoppen

- Mit der Taste „RUN/STOP" kann die Messung manuell getartet und gestoppt werden: Messung gestoppt: STOP oben im Display
- Hierüber werden auch z. B. Single-Shot-Messungen angezeigt.

8. Digitalmultimeter

- Starten Sie das Digitalmultimeter mit der Taste „METER". Nun befindet sich das Gerät im Multimeter-Menü:

Taste/Funktion	Einstellung	Funktionen
F1/Measure	V DC, V AC, Res., Continuity, Diode, Cap., A DC, A AC	Messart, Anwahl und Auswahl mit Multifunktions-Einsteller (Drehen/Drücken), zurück mit F1 (Back) Res. = Widerstandsmessung, Continuity = Durchsprüfung, Cap. = Kapazitätsmessung
F2/Range Mode	Auto/Manual	Automatische/manuelle Messbereichswahl
F3/Range		Anzeige des aktuellen Messbereichs bzw. bei manueller Messbereichswahl Messbereichseinstellung mit Multifunktions-Einsteller.

F4/Trend Plot	ON/OFF	Zuschaltung der grafischen Verlaufsanzeige für die Trendanzeige bei Spannungs-, Strom- und Widerstandsmessung. Über F5 kann bei manueller Messbereichswahl ein Offset eingestellt werden, um den Anzeigebereich anzupassen. Dieser Offset kann in der Folge ebenfalls bei Zurückschalten in die automatische Messbereichsumschaltung genutzt werden. Im Auto-Range-Mode kann der Multifunktions-Steller mit einem weißen Cursor die Messwertkurve abtasten. Die Werte werden inklusive Messzeit unter dem Anzeigefenster angezeigt. Zusätzlich erfolgt eine Anzeige der aufgetretenen Max- und Min-Werte.

- Entsprechend der gewählten Messart erscheint ein Symbol mit der erforderlichen Polaritätzskennzeichnung für den Anschluss des Messobjekts oben im Display.
- Zusätzlich zum nummerischen Messwert gibt es eine grafische Balkenanzeige, die Änderungen der Messwerte schnell erkennen lässt.

Hinweise zu den Messungen

8.1 Spannungsmessung

Niemals eine Spannungsquelle anschließen, solange die Messbuchsen für die Strommessung belegt sind - Stromschlag- und Brandgefahr!
Die Eingangsspannungen dürfen nicht den Wert 1000 V DC oder 750 V AC überschreiten. Messen Sie niemals an unbekannten Messobjekten, deren Spannung größer als diese Werte sein könnte.
Messspitzen immer hinter dem Sicherheitskragen erfassen, niemals die blanken Messspitzen berühren!
Bei unbekannten Messobjekten/Werten immer Autorange benutzen!

Gleichspannung
- Stecken Sie den Stecker der schwarzen Messleitung in die Buchse COM.
- Stecken Sie den Stecker der roten Messleitung in die Buchse V/Ω
- Wählen Sie die Funktion „DCV" an.
- Legen Sie die Messspitzen möglichst polrichtig an das Messobjekt an. Erscheint vor dem Messwert ein Minuszeichen, ist die Messspannung verpolt angelegt.
- Erscheint bei automatischer Messbereichswahl ein OL in der Anzeige, sofort Messspitzen vom Messobjekt entfernen.

Wechselspannung
- Stecken Sie den Stecker der schwarzen Messleitung in die Buchse COM.
- Stecken Sie den Stecker der roten Messleitung in die Buchse V/Ω
- Wählen Sie die Funktion „ACV" an.
- Legen Sie die Messspitzen an das Messobjekt an.
- Erscheint bei automatischer Messbereichswahl ein OL in der Anzeige, sofort Messspitzen vom Messobjekt entfernen.

8.2 Widerstand, Diodentest, Durchgangsprüfung

Schalten Sie die Spannung in der Messschaltung ab und entladen Sie alle dort vorhandenen Kondensatoren. Spannungen in der Messchaltung verfälschen das Messergebnis und können das Messgerät zerstören.

Widerstandsmessung

- Stecken Sie den Stecker der schwarzen Messleitung in die Buchse COM.
- Stecken Sie den Stecker der roten Messleitung in die Buchse V/Ω
- Wählen Sie die Funktion „Res" an.
- Legen Sie die Messspitzen an das Messobjekt an.
- Erscheint bei automatischer Messbereichswahl ein OL in der Anzeige, ist der Wert größer als 60 MΩ, oder das Messobjekt ist defekt (unterbrochen).
- Bei sehr niederohmigen Messobjekten schließen Sie vor der Messung die Messspitzen kurz und notieren sich den Leistungswiderstand der Messleitungen, den Sie nach der Messung vom Messwert abziehen.

Durchgangsprüfung

- Stecken Sie den Stecker der schwarzen Messleitung in die Buchse COM.
- Stecken Sie den Stecker der roten Messleitung in die Buchse V/Ω
- Wählen Sie die Funktion „Continuity" an.
- Legen Sie die Messspitzen an das Messobjekt an.
- Hat das Messobjekt Durchgang, ertönt der Summer und der Widerstandswert wird angezeigt.
- Erscheint ein OL in der Anzeige, ist der Wert größer als 100 Ω oder das Messobjekt unterbrochen.

Diodentest

- Stecken Sie den Stecker der schwarzen Messleitung in die Buchse COM.
- Stecken Sie den Stecker der roten Messleitung in die Buchse V/Ω
- Wählen Sie die Funktion „Diode"an.
- Legen Sie die Messspitzen an das Messobjekt an, wenn bekannt, z. B. die rote Messspitze bei einer Diode an die Anode und die schwarze an die Katode.
- Erscheint ein OL in der Anzeige, ist die Halbleiterstrecke unterbrochen oder sie wird in Sperrrichtung gemessen.
- Wechseln Sie die Polarität der Messspitzen. Erscheint jetzt ein Wert, z. B. 0,5 V, im Display. messen Sie in Durchgangsrichtung (Rot = Anode, schwarz=Katode)
- Erscheint in beide Messrichtungen OL, ist das Bauelement defekt.

8.3 Kapazitätsmessung

Schalten Sie die Spannung in der Messschaltung ab und entladen Sie alle dort vorhandenen Kondensatoren. Spannungen in der Messchaltung verfälschen das Messergebnis und können das Messgerät zerstören.

- Stecken Sie den Stecker der schwarzen Messleitung in die Buchse COM.
- Stecken Sie den Stecker der roten Messleitung in die Buchse V/Ω
- Wählen Sie die Funktion „CAP" an.
- Legen Sie die Messspitzen an das Messobjekt an.
- Erscheint bei automatischer Messbereichswahl ein OL in der Anzeige, ist der Wert größer als 6 mF, oder das Messobjekt ist defekt.

8.4 Strommessung

Niemals die Messspitzen parallel zu einem Messobjekt anlegen - Kurzschlussgefahr! Messgerät immer in Reihe zum Messobjekt schalten.
Niemals unter Spannungen höher als 300 V messen - Zerstörungsgefahr für das Messgerät!

Messung im Bereich bis 600 mA

- Stecken Sie den Messadapter UT-M03 polrichtig auf die Messbuchsen (bei nicht mit dem Adapter belegten Messbuchsen und angewählter Strommessung ertönt ein Warnton).
- Stecken Sie den Stecker der schwarzen Messleitung in die schwarze Buchse des Adapters.
- Stecken Sie den Stecker der roten Messleitung in die rote Buchse des Adapters.
- Wählen Sie die Funktion „A DC" (Gleichstrommessung) oder „A AC" (Wechselstrommessung) an.
- Stellen Sie am Messadapter und am Messgerät den gleichen Strommessbereich ein. Hier steht keine automatische Messbereichseinstellung zur Verfügung.
- Legen Sie die Messspitzen in Reihe zum Messobjekt an. Erscheint „OL", sofort Messspitzen vom Messobjekt entfernen und höheren Messbereich wählen. bei unbekanntem Messobjekt im höchsten Strommessbereich beginnen, ggf. im 6-A-Bereich mit dem Adapter UT-M04.

Messung im Bereich bis 6 A

- Stecken Sie den Messadapter UT-M04 polrichtig auf die Messbuchsen (bei nicht mit dem Adapter belegten Messbuchsen und angewählter Strommessung ertönt ein Warnton).
- Stecken Sie den Stecker der schwarzen Messleitung in die schwarze Buchse des Adapters.
- Stecken Sie den Stecker der roten Messleitung in die rote Buchse des Adapters.
- Wählen Sie die Funktion „A DC" (Gleichstrommessung) oder „A AC" (Wechselstrommessung) an.
- Stellen Sie am Messadapter und am Messgerät den gleichen Strommessbereich ein. Hier steht keine automatische Messbereichseinstellung zur Verfügung.
- Legen Sie die Messspitzen in Reihe zum Messobjekt an. Erscheint „OL", sofort Messspitzen vom Messobjekt entfernen und höheren Messbereich wählen. bei unbekanntem Messobjekt im höchsten Strommessbereich beginnen.

Ströme im A-Bereich dürfen nur maximal 30 s lang gemessen werden, danach ist das Messobjekt abzutrennen und das Multimeter bis zur nächsten Messung 30 Minuten abkühlen zu lassen.

9. Wartung, Lagerung und Pflege

- Trennen Sie das Gerät nach dem Einsatz vom Stromnetz.
- Kontrollieren Sie Gehäuse, Bedienelemente, Anschlüsse, Messleitungen und Tastköpfe auf Beschädigungen.
- Lagern Sie das Gerät sauber, kühl und trocken.
- Reinigen Sie das Gerät nur mit einem trockenen Leinentuch. Nicht auf das Display drücken! Bei stärkeren Verschmutzungen kann das Reinigungstuch leicht mit Wasser angefeuchtet sein. Keine Reinigungsmittel und Chemikalien einsetzen!
  Nach Einsatz eines feuchten Tuchs mit dem Wiederanschluss an das Stromnetz warten, bis das Gerät völlig abgetrocknet ist!

10. Technische Daten

Allgemeine Daten

Spannungsversorgung:	100-240 V AC, 45-440 Hz
Leistungsaufnahme:	max. 20 VA
Schutzklasse:	IP2x, Betrieb in trockenen Innenräumen
Betriebstemperatur:	0 bis +40°C
Lagerungstemperatur:	-20 bis +60°C
Luftfeuchte:	+10 bis +30°C: max. 95±5% rH +30 bis +40°C: max. 75±5% rH
Kalibrierungsintervall:	Empfehlung: 1 Jahr
Schnittstellen:	1 x USB
Display:	5,7", 145 mm, 320 x 240 Pixel, RGB
Abm. (B x H x T):	268 x 168 x 60 mm
Gewicht:	1,8 kg

Oszilloskop-Funktionen

Horizontal

X-Ablenkung:	5 ns/DIV bis 50 s/DIV, Abstufung: 1-2-5
Abtastrate:	Real Time:125 MS/s, Equivalent: 25 GS/s
Genauigkeit:	±50 ppm (in jedem Zeitintervall ≥1 ms)
Speichertiefe:	2 x 512k Abtastpunkte

Vertikal

Y-Ablenkung:	5 mV/DIV bis 50 V/DIV, Abstufung: 1-2-5
Analog-Bandbreite:	25 MHz
Auflösung:	8 Bit, 2 Kanäle simultan
Anstiegszeit:	≤14 ns
Kopplung:	AC, DC, GND
Eingangsimpedanz	1 MΩ ±2% II 21 ±3 pF
Genauigkeit:	bis 5 mV/DIV: 4%, ab 10 mV/DIV: 3%
Max. Eingangsspannung:	400 V DC/ACss

Trigger

Trigger-Typ:	Flanke, Puls, Video
Triggerquelle:	CH A/B, Alternate
Kopplung:	AC/DC/LF-/HF-Reject
Flanken-Triggerung:	fallend/steigend
Trigger-Empfindlichkeit:	≤1 DIV
Hold-Off-Bereich:	100 ns bis 1,5 s
Pulsweite:	40 ns bis 6,4 s

Mess-Funktionen

Cursormessungen:	ΔV, ΔT, Tracking
Math. Funktionen:	±, –, x, ÷, Inversion
Interner Speicher:	10 Signale, 10 Setups
Automatische Messung:	Spitze-Spitze, Amplitude, Max./Min., High/Low, Durchschnitt, RMS, Overshoot, Preshoot, Frequenz, Periode, Anstiegs- und Abstiegszeit, Puls positiv/negativ, Tastverhältnis negativ/positiv, Verzögerung steigend/fallend

FFT-Bewertungsfunktion:	Hanning, Hamming, Blackman, Reactangle
FFT-Funktion:	1024 Sampling Points
Lissajous-Anzeige:	Phasendifferenz, ±3 Grad
Frequenzzähler:	6-stellig

Digital Multimeter

Anzeige:	5999 Digit
Widerstand:	600Ω, 6kΩ, 60kΩ, 600kΩ, 6MΩ, 60MΩ
Genauigkeit:	60MΩ: ± (1.5% + 3 Digit)
	Weitere Bereiche: ± (1.2% + 3 Digit)
Gleichspannung:	600mV, 6V, 60V, 600V, 1000V
Genauigkeit:	± (1% + 5 Digit)
Wechselspannung:	600mV, 6V, 60V, 750V
Genauigkeit:	± (1.2% + 5 Digit)
Gleichstrom (ext. Modul):	6mA, 60mA, 600mA, 6A, 10A
Genauigkeit:	6mA-600mA ± (1% + 5 Digit)
	6A, 10A ± (1.2% + 5 Digit)
Wechselstrom (ext. Mod.):	6mA, 60mA, 600mA, 6A, 10A
Genauigkeit:	± (2% + 5 Digit)
Kapazität:	6nF, 60nF, 600nF, 6uF, 60uF, 600uF, 6mF
Genauigkeit:	6nF ± (4% + 10 Digit)
	6mF ± (5% + 10 Digit)
	Weitere Bereiche: ± (4% + 10 Digit)
Weitere Messarten:	Durchgangsprüfung optisch/akustisch, Diodentest

11. Entsorgungshinweise

Gerät nicht im Hausmüll entsorgen!
Dieses Gerät entspricht der EU-Richtlinie über Elektronik- und Elektro-Altgeräte (Altgeräteverordnung) und darf daher nicht im Hausmüll entsorgt werden. Entsorgen Sie das Gerät über Ihre kommunale Sammelstelle für Elektronik-Altgeräte!